

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y ADMINISTRACIÓN

# ***TRANSMISIÓN DE PRECIOS EN LA CADENA AVÍCOLA***

*Período 2000-2012*



UNIVERSIDAD  
DE LA REPUBLICA  
URUGUAY



Facultad de Ciencias Económicas y de Administración  
Universidad de la República

Trabajo de Investigación Monográfico para la obtención del  
título de Magister en Economía  
2013

Felipe Bertamini  
Tutor: Fernando Borraz

**INDICE**

<b>SECCIÓN I INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>4</b>
<b>SECCIÓN II ANTECEDENTES .....</b>	<b>6</b>
<b>SECCIÓN III DESCRIPCIÓN DEL SECTOR AVÍCOLA URUGUAYO .....</b>	<b>8</b>
Estructura Productiva.....	8
Estructura de Costos de la Cadena.....	10
Análisis descriptivo del período de estudio 2000-2012 .....	11
<b>SECCIÓN IV MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>13</b>
Demanda del consumidor .....	13
Función de demanda de insumos .....	14
Vinculando los conceptos teóricos con el análisis empírico .....	15
<b>SECCIÓN V DESCRIPCIÓN DE LAS SERIES .....</b>	<b>16</b>
Los determinantes del precio del pollo al público .....	16
Los datos y fuente de información.....	17
Orden de Integración de las series.....	19
<b>SECCIÓN VI ESTRATEGIA EMPÍRICA.....</b>	<b>22</b>
Procedimiento y validación del modelo.....	22
Resultados de las estimaciones.....	23
Pruebas econométricas adicionales.....	27
Funciones de Impulso-Respuesta (FIR) .....	27
Descomposición de la varianza (DV) .....	29
Ecuación de cointegración .....	30
<b>SECCIÓN VII CONCLUSIONES .....</b>	<b>31</b>
<b>SECCIÓN VIII BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>32</b>
<b>SECCIÓN IX ANEXOS .....</b>	<b>33</b>
ANEXO EQUILIBRIO DE LARGO PLAZO Y EXOGENEIDAD .....	33
ANEXO DESCRIPTIVO .....	35
ANEXO ECONOMÉTRICO .....	36

## RESUMEN

El objetivo de éste trabajo fue estimar y cuantificar la transmisión de precios en la cadena avícola. En particular identificar los posibles determinantes de la evolución del precio del pollo al consumidor final en Uruguay. Para éste objetivo se utilizaron técnicas econométricas de Vectores de Corrección de Error las que buscan una relación de largo plazo entre el precio del pollo, el precio de la carne vacuna y el precio del maíz. Los resultados indican que un incremento de un 1% en el precio de la carne vacuna se traslada en un 0,35% en el precio del pollo, mientras que aumentos del 1% en el precio del maíz se transmiten en un 0,31%. También se comprobó y contrario a lo que se esperaba el nulo impacto de la quita del impuesto en el precio final de pollo.

Agradezco los útiles comentarios y aportes recibidos por parte de Leandro Zipitria, Adrián Fernandez y Sergio Milnitsky. Asimismo agradezco muy especialmente a Gabriela Mordecki por su generosa disposición y gran colaboración en el desarrollo de la tesis.

Por último, los posibles errores que persisten son de mi exclusiva responsabilidad.

## SECCIÓN I INTRODUCCIÓN

Este trabajo tiene como objetivo estudiar la evolución y los determinantes del precio de venta de pollo al público durante el período comprendido entre 2000 y 2012. En este sentido se procede a estimar un modelo econométrico de Vectores de Corrección de Errores (VECM). Se analizan y estiman las elasticidades del precio del pollo con respecto a los principales cortes de carne vacuna y al principal insumo de la industria avícola. De éste análisis resulta una función de transmisión y reacción de precios entre las principales carnes consumidas en el mercado interno y el principal insumo de la cadena aviar. En síntesis, se procura explicar y determinar el comportamiento del principal sustituto de la carne roja en el país.

De acuerdo con 18° Congreso Mundial de la Carne<sup>1</sup> realizado en Buenos Aires en 2010, en aproximadamente 50 años la población mundial demandará un 100% más de alimentos y un gran porcentaje de éstos deberán venir de tecnologías que aumenten la productividad por kilo de carne. La demanda de carnes no solo aumenta porque haya más gente, sino también por la mejora del ingreso de la población, lo que determina una orientación al mayor consumo de proteínas animales. Últimamente las carnes rojas se han vuelto un alimento de lujo para la mayor parte de la población principalmente en los períodos de crisis. Los consumidores migrarán de la carne roja hacia otras carnes. Por lo tanto se hace necesario buscar otras fuentes de alimentos con un rico valor nutricional, como lo es la carne de pollo.

En los próximos años se espera que crezca el consumo de todas las carnes, pero la vacuna y la ovina van a ser las que menos aumenten. En el cuadro que sigue podemos observar que el consumo mundial crecerá un 14%, siendo la carne aviar el producto con mayor variación (24%)<sup>2</sup>.

**CUADRO 1. CONSUMO MUNDIAL DE CARNE (miles de toneladas)**

RUBRO	2010	2020	Variación
Ovinos	16.250	17.250	6%
Vacunos	60.820	64.503	6%
Cerdos	108.185	119.402	10%
Pollos	97.301	121.128	24%
<b>Total</b>	<b>282.556</b>	<b>322.283</b>	<b>14%</b>

Fuente: 18° Congreso Mundial de la Carne

<sup>1</sup> Cada dos años, los principales profesionales de la carne de todo el mundo se reúnen en el Congreso Mundial de la Carne preparado por Oficina Permanente Internacional de la Carne (OPIC).

<sup>2</sup> Datos extraídos del 18° Congreso Mundial de Carnes. Presentación disponible en la web: [Las tendencias a largo plazo en el comercio internacional de la carne.](#)

Tradicionalmente la producción ganadera en Uruguay se ha realizado en un régimen extensivo, debido a las adecuadas condiciones naturales para este tipo de producción. Actualmente se han incorporado algunos elementos de prácticas intensivas para la mejora de la productividad, como la suplementación y la terminación de engorde en corral o *feed lot*. De esta manera la demanda de ración en base a granos ha venido creciendo como consecuencia de la intensificación de la producción pecuaria y más recientemente por el crecimiento de la actividad avícola. La tendencia de la producción de carne vacuna es hacia la práctica de la suplementación, al tiempo que cobra mayor peso la proporción de la faena que proviene de “encierros” para los últimos 100 días del proceso de producción. Al mismo tiempo, ha crecido la demanda de concentrados por parte del sector avícola a partir del aumento significativo de la producción ocurrido en 2008 llegando a una producción de más de 75.000 toneladas de carne aviar<sup>3</sup>. Por lo tanto resulta valioso cuantificar y estimar los efectos de los insumos, la suplementación y la ración en la producción de carnes.

En base a los escasos antecedentes bibliográficos, a entrevistas con los hacedores de política y a los principales actores del sector surgió el interés por el estudio de la evolución del precio del pollo y la determinación de las principales variables que explican su evolución. La mayoría de la bibliografía revisada explica el consumo de carne roja en Uruguay a través del precio de la carne roja y el ingreso, determinando el precio del pollo desde otra óptica<sup>4</sup>. También existen otros documentos que tiene una visión más descriptiva del sector y que serán indicados en los antecedentes.

En función de los principales actores de la cadena, la revisión bibliográfica y los antecedentes de la sección II presumimos que existe una correlación positiva entre el precio del pollo, el precio de la carne roja y el principal insumo de la industria avícola. Esto es, incrementos en el precio de las carnes rojas y en el maíz están asociados con mayores precios de venta de pollo al público.

El presente trabajo se organiza de la siguiente manera. En la Sección II se describen los antecedentes nacionales. En una primera instancia se incluyen los trabajos referidos al consumo de la carne vacuna, las elasticidades entre el consumo, los precios de carne y el ingreso de los hogares y en una segunda, los trabajos realizados en términos descriptivos del sector. En la sección III, se

---

<sup>3</sup> Información referente al sector avícola. Disponible en la web:

[http://www.mgap.gub.uy/Estadísticas\\_Agropecuarias](http://www.mgap.gub.uy/Estadísticas_Agropecuarias).

<sup>4</sup> Por ejemplo: Sader (2000) y Pérez, Pampín (2004).

presenta un análisis descriptivo del sector aviar, la estructura productiva, los costos de la cadena y una breve reseña histórica del período de estudio.

En la Sección IV se desarrolla el marco teórico, realizando un repaso de la función de demanda y las elasticidades para concluir con la definición de productos sustitutos y complementarios. También se desarrolla la función de demanda de insumos al considerarse el principal insumo de la cadena. Finalmente se concluye con el vínculo entre la teoría y el análisis empírico. En la Sección V se desarrolla la descripción de las series y el período de estudio. En la Sección VI se presentan la estrategia empírica, la metodología econométrica y los principales resultados. Finalmente en el capítulo VII se presenta las conclusiones del trabajo.

## SECCIÓN II ANTECEDENTES

En el presente capítulo se sintetizan algunos de los trabajos que han estudiado las elasticidades de precios entre los diferentes cortes y tipos de carnes y el consumo de carne roja en el país. En particular sirven como antecedentes metodológicos del trabajo.

Sáder (2000) utilizando la metodología VECM, analiza y estima la relación existente entre el consumo aparente de carne bovina, su precio al consumidor, el precio al consumo de la carne de ave y el ingreso promedio de los hogares. Los signos de las elasticidades de largo plazo son coherentes con la teoría del consumidor. Un incremento de un 1% en el precio de la carne bovina estaría asociado a un menor consumo de carne del 0,39%. A su vez, ante un aumento en un 1% en el precio del pollo y el ingreso, el consumo aumentaría en un 0,43% y 0,81% respectivamente. En síntesis, el consumo de carne bovina en Uruguay es inelástico al precio, al precio de su principal sustituto y al ingreso.

Pérez y Pampín (2004), realizan un análisis del consumo de la carne roja en Montevideo. El trabajo procura determinar el efecto del precio de la carne roja y el ingreso en el consumo de carne bovina. A su vez logran estimar la elasticidad cruzada respecto al principal sustituto de la carne bovina. Los autores mediante la misma técnica de VECM, logran determinar las diferentes elasticidades entre el precio de la carne roja, el precio del pollo, los ingresos de los hogares y el consumo de carne roja. Las tres elasticidades resultaron menores que 1 y por lo tanto el consumo de carne es inelástico al ingreso, a su propio precio y al precio de su principal sustituto. La elasticidad precio cruzada respecto al principal sustituto de la carne roja fue de 0,23. De esta manera un incremento del 1% en el precio del pollo estaría asociado con un mayor consumo de carne vacuna del 0,23%.

Los autores y estudios señalados hasta el momento refieren y analizan el consumo de carne roja en el Uruguay mediante la evolución del precio de la carne y el ingreso de los hogares. La evolución del precio del pollo, viene determinado desde una segunda óptica y no como la principal variable de estudio.

Dentro de otros antecedentes y más vinculados a la situación y perspectivas de la cadena aviar encontramos los diferentes informes elaborados en el ámbito de los anuarios de la Oficina de Programación y Política Agropecuaria (OPYPA) del Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca (MGAP). En los informes se realizan estudios de las principales variables del sector aviar, como ser: producción, exportaciones y consumo de carne de pollo. En varias ocasiones realizan un análisis entre la evolución del precio del pollo con otros cortes de carne roja (nalga, aguja, etc.) así como también, el análisis de la evolución del precio de la carne de ave respecto a insumos seleccionados.

Así por ejemplo en el Anuario de OPYPA (2006)<sup>5</sup>, se concluye que existe una correlación positiva entre el precio del pollo y los principales cortes de carne roja. Por otra parte, se presenta la evolución de los precios de la carne de ave respecto a insumos relevantes en el proceso de producción. Los resultados indican que el poder de compra de la carne del pollo en términos de gas-oil y maíz descendió en los últimos años como consecuencia del incremento del maíz y el petróleo.

En la misma lógica se encuentran las Encuestas a Productores de Pollos Parrilleros a Façon que realiza la Dirección de Estadísticas Agropecuarias (DIEA) del MGAP<sup>6</sup>. Estas series de encuestas hacen una presentación de las explotaciones, infraestructura y capacidad utilizada en el sector. También describen otras variables relevantes del sector, como ser: índices de productividad, mano de obra empleada en la crianza y el pago por concepto de cría de pollos.

A su vez se tomó información de los estudios realizados en el ámbito del Gabinete Productivo cuyo principal objetivo es el de mejorar la estructura productiva del país.

Estos últimos antecedentes sirvieron como marco de referencia para tener un panorama general del sector y poder arribar a los posibles determinantes de la evolución del precio del pollo al consumidor final. Pero en ningún caso realizan un

---

<sup>5</sup> Véase: Informe sobre la cadena de carne aviar (2006): situación y perspectivas, disponible en: [http://www.mgap.gub.uy/Políticas\\_Agropecuarias](http://www.mgap.gub.uy/Políticas_Agropecuarias).

<sup>6</sup> Página Web: [http://www.mgap.gub.uy/Estadísticas\\_Agropecuarias/Informes\\_por\\_rubro/Producción\\_Animal](http://www.mgap.gub.uy/Estadísticas_Agropecuarias/Informes_por_rubro/Producción_Animal).

estudio en cuanto a sus determinantes y a los factores que inciden sobre él. Por lo tanto creemos que este tipo de trabajo de investigación econométrica podría aportar nuevas herramientas para el sector avícola, la población y la producción de carne.

### SECCIÓN III DESCRIPCIÓN DEL SECTOR AVÍCOLA URUGUAYO

La producción de carne aviar en el Uruguay está estructurada casi en su totalidad en base a integraciones de tipo vertical, donde la misma empresa realiza las etapas de reproducción, incubación y faena. También funciona como integrador al tercerizar mayoritariamente la etapa de engorde a través de los llamados façoneros. Una de las principales características es la gran protección que tiene el sector como consecuencia del poco ingreso de pollo importado provenientes de otros países<sup>7</sup>, generando un mercado interno en donde los precios regionales e internacionales tienen nula incidencia en el precio de venta al consumidor final.

#### Estructura Productiva

La producción de carne aviar en el Uruguay se presenta en tres fases: la primaria, la industrial y la fase de comercialización.

La fase primaria está relacionada a la crianza de los pollitos bebés y presenta tres modalidades de organización empresarial: productora independiente, façoneros y empresas de integración. De estas tipologías la más relevante es la de façoneros que representa el 94% de los productores de pollos parrilleros<sup>8</sup>.

Los façoneros son propietarios de los galpones y reciben la totalidad de los insumos necesarios para la crianza de los pollitos bebés (entre ellos el alimento balanceado) de la empresa contratante. El pago a los façoneros se realiza tomando en cuenta los parámetros de mortalidad, peso y eficiencia de conversión de la ración y está reglamentado por la Ley 18.615<sup>9</sup>. A pesar que la ley comenzó a ser operativa en octubre del 2010 ya existían a la fecha algunas empresas industriales que estaban pagando en función de la misma.

A su vez y dentro de los principales parámetros técnicos destacamos el índice de productividad, la eficiencia de conversión, la mortalidad, edad de faena entre otros.

---

<sup>7</sup> Las importaciones son marginales y no se dan en todos los años. La serie completa se puede observar en anexo descriptivo.

<sup>8</sup> Datos extraídos de: DIEA - OPYPA - INIA. (2002). "Boletín Informativo". Encuesta Avícola 2002. Disponible en: <http://www.mgap.gub.uy/>.

<sup>9</sup> La ley establece los pagos realizados al façon por concepto de engorde de pollos.

El primer parámetro es una medida de la productividad del sector<sup>10</sup>, mientras que el segundo determina los kilos de ración por kilo de pollo.

**CUADRO 2. INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD**

Parámetros Técnicos	2000	2006/07	2008	2009	2010
Índice de Productividad	215	233	244	248	258
Eficiencia de conversión	2,3	2,2	2,1	2.1	2
Mortalidad (%)	6,8	5,8	7,7	6.6	5,3
Edad faena (días)	54	54	51	48	44
Peso de faena (kg. en pie)	2,83	2,96	2,88	2.721	2,422
Número de cranzas totales	4,6	3,3	4,2	3.9	4

Fuente: MGAP/Encuesta de Pollos Parrilleros a Façón 2011. Serie de Encuesta N° 298

La fase industrial lo componen las empresas avícolas que realizan las etapas de reproducción, incubación y faena. A su vez tercerizan el servicio de crianza y engorde de pollitos bebes.

**CUADRO 3. EMPRESAS INDUSTRIALES**

Principales Empresas Avícolas	Ubicación
Granja Tres Arroyos	Montevideo
Avicola del Oeste	Montevideo
Kareloy SA (Pollos Tenent)	Montevideo
Casaquinta SA	Montevideo
Calpryca	Canelones
Dennis Villalba	Canelones

Fuente: Elaboración propia en base de las Encuestas de Pollos Parrilleros a Façón<sup>11</sup>

La fase de comercialización lo constituye las ventas de la producción tanto al mercado interno como al externo. En el 2010, el mercado interno representaba el 90% de la producción, mientras que el externo apenas el 10%<sup>12</sup>.

En resumen y atendiendo la estructura productiva junto con las variables macro, creemos que existen razones por las que se puede afirmar que el sector es importante en materia de desarrollo del país. Entre estas razones se destacan:

- ✓ Uruguay dispone de altos valores en cantidad y calidad de producción que pueden satisfacer cualquier demanda a nivel mundial en materia de calidad.
- ✓ En estos últimos años se viene consolidando un proceso exportador en donde existen mayores destinos de comercialización.

<sup>10</sup> Índice de Productividad = (supervivencia x peso) / (conversión x edad).

<sup>11</sup> Datos extraídos de: DIEA - OPYPA - INIA. (2002). "Boletín Informativo". Encuesta Avícola 2002. Disponible en: <http://www.mgap.gub.uy/>.

<sup>12</sup> Datos obtenidos de: MGAP/ Anuario de OPYPA (2010). "Informe sobre Carne Aviar, Situación y Perspectivas".

- ✓ A nivel interno, la mayor producción de carne aviar podría ser visto como una alternativa a la carne roja.
- ✓ Uruguay presenta ventajas en materia de Newcastle<sup>13</sup> y otro tipo de enfermedades.

### Estructura de Costos de la Cadena

Dentro de la estructura de costos existen diversos rubros que forman parte del costo de producción. A saber: cascara, leña, insumos veterinarios, costos de faena, energía, pago al façon, administración y gestión entre otros. El pago de estos rubros se distribuye entre los façoneros y las empresas industriales.

A su vez la ración es el principal componente del costo. Para obtener un rendimiento óptimo, es necesario formular las raciones para proporcionar a los animales el balance correcto de energía y proteína. Una dieta equilibrada tendrá: hidratos de carbono, minerales, vitaminas, proteínas y grasas en las cantidades correctas. Las semillas (maíz, cebada, arroz, avena, sorgo, etc.) enteras o en harinas, suministran carbohidratos de calidad a las aves y la proteína vegetal puede obtenerse de las semillas de soja, algodón, frutos secos y dátiles. La fuente de carbohidratos que se utiliza tradicionalmente en Uruguay es el maíz y se estima que él mismo representa aproximadamente entre el 50% y el 60% del costo de producción por kilo de pollo en pie.

### Maíz

Según datos de la DIEA<sup>14</sup> las hectáreas sembradas han crecido en estos últimos años. También la producción ha crecido, alcanzando una tasa de crecimiento promedio anual del 20% en los últimos 12 años. Vale destacar la gran productividad alcanzada en la producción llegando a más de 5.000 kg de maíz por hectárea en los últimos años.

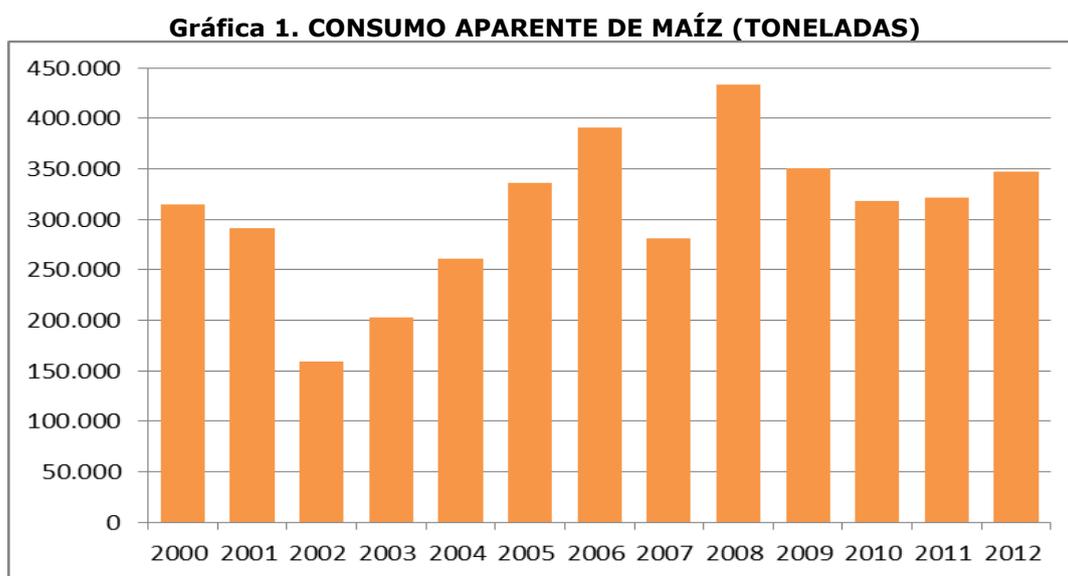
El consumo aparente<sup>15</sup> de concentrados y en particular del maíz ha estado creciendo impulsado por cambios tecnológicos en la alimentación animal y el crecimiento de la producción de aves.

---

<sup>13</sup> La enfermedad de Newcastle es una enfermedad zoonótica de aves altamente contagiosa que afecta a muchas especies de aves domésticas y silvestres. La exposición de los humanos a las aves infectadas (por ejemplo en las plantas de procesamiento de pollo) pueden causar suaves síntomas de conjuntivitis y similares a los de la gripe.

<sup>14</sup> Página Web: [http://www.mgap.gub.uy/Estadísticas\\_Agropecuarias](http://www.mgap.gub.uy/Estadísticas_Agropecuarias).

<sup>15</sup> Consumo Aparente: Producción + Importación – Exportación.



Fuente: Estimación propia en base de datos del MGAP y URUNET

Como se observa en la gráfica 1, se alcanzaron a fines de la década pasada los mismos niveles de consumo que a comienzos de siglo, pasando por un gran pico de consumo en el 2008. El consumo aparente de maíz en el 2012 se estimó en 350.000 toneladas, un 33% por encima del nivel promedio del período 2000-2005. La producción local pocas veces ha abastecido a la demanda local, que se completa con importaciones. A su vez, las exportaciones de maíz resultaron poco significativas en el período de estudio, con excepción de los años 2010 y 2012 donde se superaron las 200 mil toneladas exportadas.

Los resultados muestran la importancia del abastecimiento adecuado de alimentos para el desarrollo competitivo de las cadenas demandantes y en particular el déficit de alimentos que es abastecido fluidamente con importaciones de origen regional. Asimismo, y al inicio de la zafra, cuando ingresa la cosecha y la oferta es abundante, el precio interno se ubica en los niveles más bajo del año. En cambio al final de la zafra, cuando ya no hay más grano nacional disponible y la demanda es alta, el precio interno de los negocios se ubica en los valores más altos del año<sup>16</sup>.

### **Análisis descriptivo del período de estudio 2000-2012**

La producción nacional de pollo ha experimentado una importante oscilación con ciclos al alza y posteriores caídas. A pesar de ello se ha registrado un crecimiento promedio anual del 3,8% para todo el período de estudio.

<sup>16</sup> De esta manera podría existir un deterioro de la capacidad competitiva internacional de las producciones que utilizan el maíz como insumo, destacándose la producción aviar, la producción industrial de cerdos o los sistemas de engorde intensivos de ganado.

Se destaca el fuerte crecimiento de la producción en el 2008, donde la variación anual con respecto al 2007 fue del 50%. Dicha situación se debió al mayor consumo interno por parte de la población y la entrada de la empresa avícola argentina (Tres Arroyos). También en el 2008 el consumo per cápita alcanzó la mayor variación anual llegando a los 21,1 kilos por persona. A su vez las exportaciones también registraron un gran cambio en cuanto al volumen físico exportado producto del ingreso de la empresa argentina (Tres Arroyos) con un enfoque netamente exportador.

En cambio en el 2009 se observó una caída de la producción del 3% en relación al 2008. Entre algunos factores se destacan: la menor oferta por parte de las industrias avícolas, y los menores precios de venta al público de los principales cortes de carne roja.

**CUADRO 4. PRODUCCIÓN, EXPORTACIÓN Y CONSUMO DE POLLO**

<b>Año</b>	<b>Producción (toneladas)</b>	<b>Var anual</b>	<b>Exportaciones (toneladas)</b>	<b>Var anual</b>	<b>Consumo en ton.</b>	<b>Var anual</b>	<b>Consumo per cápita</b>	<b>Var anual</b>
2000	56.206	-5,1%	707	-11%	55.499	-5%	17,2	-1%
2001	54.998	-2,1%	843	19%	54.155	-2%	16,1	-6%
2002	45.181	-17,8%	919	9%	44.262	-18%	13,4	-17%
2003	30.686	-32,1%	7	-99%	30.679	-31%	9,3	-31%
2004	40.997	33,6%	23	229%	40.974	34%	12,4	33%
2005	48.376	18,0%	108	370%	48.268	18%	14,6	18%
2006	63.452	31,2%	711	558%	62.741	30%	18,9	29%
2007	50.121	-21,0%	1.637	130%	48.484	-23%	14,6	-23%
2008	75.300	50,2%	5.072	210%	70.228	45%	21,1	45%
2009	72.800	-3,3%	5.600	10%	67.200	-4%	20,1	-5%
2010	77.034	5,8%	7.304	30%	69.730	4%	20,8	4%
2011	85.342	10,8%	11.788	61%	73.554	5%	21,0	1%
2012(*)	88.000	3,1%	13.486	14%	74.514	1%	22,6	8%

Fuente: Elaboración propia en base a: MGAP-OPYPA-DIEA<sup>17</sup>. 2012(\*) estimado

A partir del 2010 continúa la mayor producción de carne aviar alcanzando las 88.000 toneladas de carne en 2012. También las exportaciones marcaron un record alcanzando las 13.486 toneladas, valor casi 3 veces superior al registrado en el 2008.

Con respecto a las importaciones, existió hasta marzo del 2010 una barrera sanitaria que impedía el ingreso al país de pollos parrilleros sin vacunar, generando una fuerte protección a la producción nacional. En marzo del 2010 se levantó parcialmente la barrera sanitaria ya que no había argumentos sostenibles para justificar dicha medida. Fue una presión llevado a cabo por el gobierno de Brasil

<sup>17</sup> Página Web: [http://www.mgap.gub.uy/Estadísticas\\_Agropecuarias](http://www.mgap.gub.uy/Estadísticas_Agropecuarias).

(principal exportador mundial) con el propósito de obtener la habilitación correspondiente ya que Uruguay era uno de los pocos países el cual no podía exportar.

## SECCIÓN IV MARCO TEÓRICO

Dedicamos la primera parte del marco teórico al repaso de las principales características de la función de demanda del consumidor y sus elasticidades. También se describirá brevemente la definición de productos sustitutos y complementarios. Lo que se busca es confirmar y determinar que tanto la carne de pollo como la vacuna son productos sustitutos, en el entendido que un mayor precio de la carne generaría una mayor demanda de carne de pollo. Seguidamente y del lado del precio de la ración, el precio del pollo puede ser visto como consecuencia indirecta del precio del maíz, por lo que abordaremos brevemente la función de demanda de insumos por parte de las empresas.

Las principales definiciones utilizadas en el trabajo se basan en el texto de Davis y Garcés (2010).

Finalmente y vinculando los conceptos teóricos con el análisis empírico, se mencionará el modelo econométrico que se utilizará para poder cuantificar la relación existente entre los posibles determinantes del precio del pollo.

### Demanda del consumidor

Las funciones de demanda son derivadas a partir del supuesto que los consumidores toman decisiones que pueden ser interpretadas en un modelo determinado. Al maximizar la utilidad del consumidor, estamos determinando el mayor paquete de bienes deseado por el agente sujeto a su riqueza.

En el óptimo, las condiciones de primer orden describen que el multiplicador Lagrangeano es igual a la utilidad marginal del ingreso. La solución del problema de maximización representa la demanda individual por cada bien como función de los precios de venta y el ingreso de los consumidores. Se define entonces la ecuación de demanda individual como:

$$q_{ij} = d_{ij}(p_1, p_2, \dots, p_J; y_i; \theta_i), \quad j = 1, 2, \dots, J.$$

La función de demanda por el producto  $j$ , incorpora no solo el efecto de su propio precio  $j$  en la cantidad demandada, sino también el ingreso disponible del agente y el precio de otros bienes que pueden afectar la cantidad demanda del bien  $j$ .

La elasticidad precio de la demanda demuestra la respuesta del consumidor ante un incremento en el precio y expresa el cambio porcentual en la cantidad demandada como resultado de un incremento del 1% en el precio del bien.

En tanto la elasticidad precio cruzada puede expresarse como el efecto de un cambio de precios del producto k en la demanda del producto j. Se define como bienes sustitutos aquellos bienes el cual ven incrementada su demanda j ante aumentos de precios en el bien k.

Del otro lado, los productos complementarios son aquellos el cual la suba del precio k puede inducir a que los consumidores demanden menos del bien j.

### **Función de demanda de insumos**

La maximización de los beneficios de una empresa tomadora de precios se resume en el siguiente problema de optimización:

$$\begin{aligned} \max_{L,K,F} \Pi(L, K, F, p, p^L, p^K, p^F, u; \alpha) \\ = \max_{L,K,F} pf(L, K, F, u; \alpha) - p^L L - p^K K - p^F F, \end{aligned}$$

Donde L es el trabajo, K el capital, F un tercer input (nafta por ejemplo) y  $f(L, K, F, u, \alpha)$  el nivel de producción. A su vez; p es el precio del bien y los otros precios ( $p^L, p^K$  y  $p^F$ ) son los insumos utilizados en la producción. La variable u es un componente de eficiencia y alfa los parámetros de la función de producción.

Si la firma es tomadora de precios en los mercados de insumos y de producción, la solución viene determinada en dos pasos; el primero para cada nivel de producción la firma minimiza sus costos combinando insumos para una determinada oferta de producción. Segundo, la firma determina cuanto output ofertará para maximizar sus beneficios. Específicamente, la ecuación 2:

$$\begin{aligned} C(Q, p^L, p^K, p^F, u; \alpha) = \min_{K,L,F} p^L L + p^K K + p^F F \\ \text{subject to } Q \leq f(K, L, F, u; \alpha) \end{aligned}$$

Y luego definir la ecuación 3:

$$\max_Q \Pi(Q, p, p^L, p^K, p^F, u; \alpha) = \max_Q pQ - C(Q, p^L, p^K, p^F, u; \alpha).$$

En el caso que la firma sea no tomadora de precios en el mercado de producción, el precio final del bien dependerá del nivel de producción Q y su precio se define como

una función de  $Q$  ( $P(Q)$ ) en el problema de maximización de los beneficios. Sin embargo, podemos resolver el problema en dos etapas siempre y cuando la firma sea tomadora de precios en el mercado de insumos.

Resolviendo el problema de minimización de costos:

$$C(Q, p^L, p^K, p^F, u; \alpha) = \min_{K, L, F} p^L L + p^K K + p^F F$$

$$\text{subject to } Q \leq f(K, L, F, u; \alpha)$$

Expresando la demanda de insumos como una función del precio de los insumos, condicional al nivel de producción  $Q$ :

$$L = L(Q, p^L, p^K, p^F, u; \alpha),$$

$$K = K(Q, p^L, p^K, p^F, u; \alpha),$$

$$F = F(Q, p^L, p^K, p^F, u; \alpha).$$

Convenientemente, el lema de Shepard establece que la minimización de costos implica que la demanda de insumos es igual a la derivada de la función de costos con respecto al precio del insumo. Formalmente:

$$L = L(Q, p^L, p^K, p^F, u; \alpha) = \frac{\partial C(Q, p^L, p^K, p^F, u; \alpha)}{\partial p^L},$$

$$K = K(Q, p^L, p^K, p^F, u; \alpha) = \frac{\partial C(Q, p^L, p^K, p^F, u; \alpha)}{\partial p^K},$$

$$F = F(Q, p^L, p^K, p^F, u; \alpha) = \frac{\partial C(Q, p^L, p^K, p^F, u; \alpha)}{\partial p^F}.$$

Finalmente, la función de demanda de insumos se define como una función del precio final del bien y del precio de los insumos:

$$L = L(p, p^L, p^K, p^F, u; \alpha),$$

$$K = K(p, p^L, p^K, p^F, u; \alpha),$$

$$F = F(p, p^L, p^K, p^F, u; \alpha).$$

### Vinculando los conceptos teóricos con el análisis empírico

Una vez que se conoce el orden de integración de las series y se prueba la existencia de raíces unitarias, se realiza el test de cointegración de Johansen que junto con la técnica VECM establecen el vínculo entre los conceptos teóricos estáticos y el análisis empírico. El vector de cointegración se puede interpretar como una función de transmisión de precios, ya que describe la reacción del precio del pollo ante cambios en el precio de la carne vacuna y el precio del maíz. Al

existir una relación de largo plazo, las variables están cointegradas y de ésta forma, se puede conocer los parámetros de dicha relación.

## **SECCIÓN V DESCRIPCIÓN DE LAS SERIES**

En este capítulo se desarrollará los posibles determinantes del precio del pollo en función de los principales desarrollos empíricos vinculados al tema de estudio, a los principales actores del sector y al carácter innovador de las variables. Para esto, dividiremos la sección en 3 partes. En la primera, describiremos los determinantes más importantes y su posible relación con el precio de pollo al público. En la segunda parte, se establecen la fuente de datos y el período de estudio. Finalmente se estudiará el orden de integración de las series para poder establecer la relación de cointegración y el VECM.

### **Los determinantes del precio del pollo al público**

En esta sección se describirá el efecto esperado del precio de la carne roja y el precio del maíz sobre el precio de pollo al público. Para ello, a partir del precio de venta de pollo al mercado interno se propone estimar y cuantificar las relaciones de largo plazo entre las variables de estudio. Como ya se mencionó, existe escasa bibliografía acerca del tema de estudio. A su vez, se mantuvieron entrevistas con los principales actores del sector y hacedores de política, y de ésta forma, se reforzó el interés por la evolución del precio del pollo y “precisar” los posibles determinantes de su evolución.

En base a los antecedentes y a los principales actores del sector llegamos a determinar aquellos factores que podrían estar vinculados al precio del pollo y resultar de interés tanto para el consumidor como para la industria. También se buscó considerar nuevas variables de interés como posibles determinantes del precio del pollo. Así por ejemplo se buscó cuantificar el efecto de la ración en la producción de carne.

Considerar la carne de pollo como un elemento alternativo al consumo de carnes rojas se torna realmente atractivo. En este marco, la carne roja se está volviendo escasa y todos los pronósticos anticipan un incremento de la demanda de alimentos asociado a los incrementos demográficos a nivel mundial. La carne vacuna devendrá en un producto de lujo, de alto precio, y por lo tanto, los consumidores migrarán de la carne roja hacia otras carnes. En efecto, una mayor presión sobre el consumo de pollo podría generar un incremento del precio de venta del producto.

Cuantificar el efecto de la ración e insumos en la producción final de carne se ha vuelto realmente importante en estos últimos años. Los constantes crecimientos de precios de los commodities hacen suponer un fuerte impacto en los nuevos modelos de producción de carne. Por lo tanto mayores precios de los insumos traerán aparejado mayores precios de venta del producto final.

### Los datos y fuente de información

Para el precio del pollo se utilizó el índice de precios de consumo (IPC) de pollo que elabora el Instituto Nacional de Estadísticas (INE)<sup>18</sup> mientras que en el precio de la carne vacuna se tomó un precio en base al promedio ponderado en función del peso que tiene cada corte en el IPC. Se utilizaron el IPC de la nalga, aguja y carne picada del INE. Las ponderaciones para cada uno de los cortes fueron: 0,315% para la nalga, 0,2319% para la aguja y 0,9826% para la carne picada según los ponderadores utilizados en el IPC con base en diciembre del 2010<sup>19</sup>.

Finalmente el precio del maíz, se obtuvo a través de la Cámara Mercantil de Productos del País (CMPP) y constituye su valor corriente puesto en Montevideo<sup>20</sup>.

A partir de las series, se construyeron índices a efecto de volver comparables las series. Se utilizaron datos mensuales y el período comprendido fue entre enero de 2000 y diciembre de 2012. Las variables consideradas están expresadas en logaritmos naturales.

Se tomaron las series a precios corrientes para darle oportunidad a la propia dinámica de las series en su estado natural y por ser un período en donde la inflación no fue tan alta. Además, el trabajo procura cuantificar la transmisión de precios a lo largo de la cadena avícola y no entre precios y cantidades.

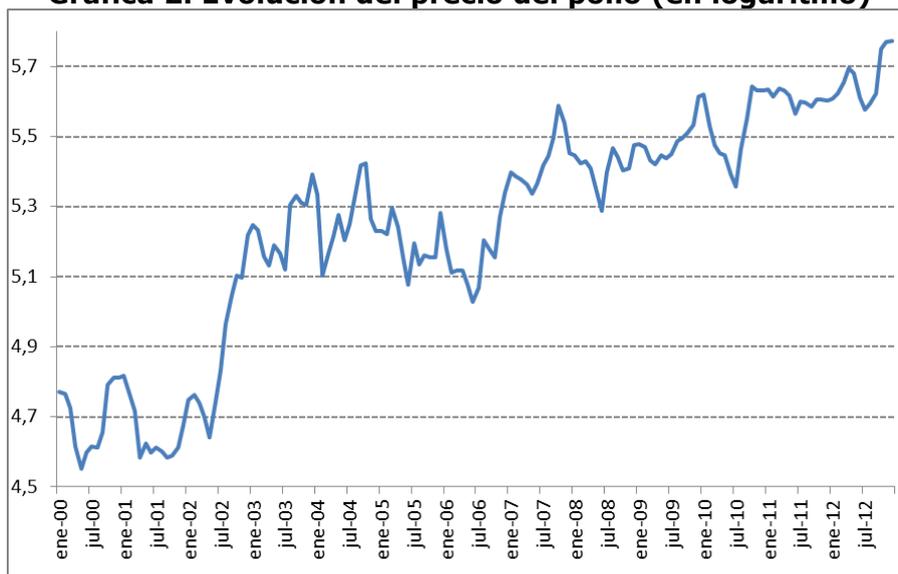
Del análisis gráfico de la evolución del precio del pollo resultaría que el mismo estaría asociado con un Random Walk con deriva y presentaría una tendencia estocástica. Al testar econométricamente la no estacionariedad y determinar el orden de integración se llevarán a cabo los test de raíces unitarias de Dickey Fuller aumentado (DFA) en niveles y primeras diferencias para la especificación que mejor ajusta a la serie (en cuanto a constante y tendencia).

---

<sup>18</sup> Los datos se obtuvieron del sitio web del INE archivo: IPC5gralrubagsubarfaM.xls.

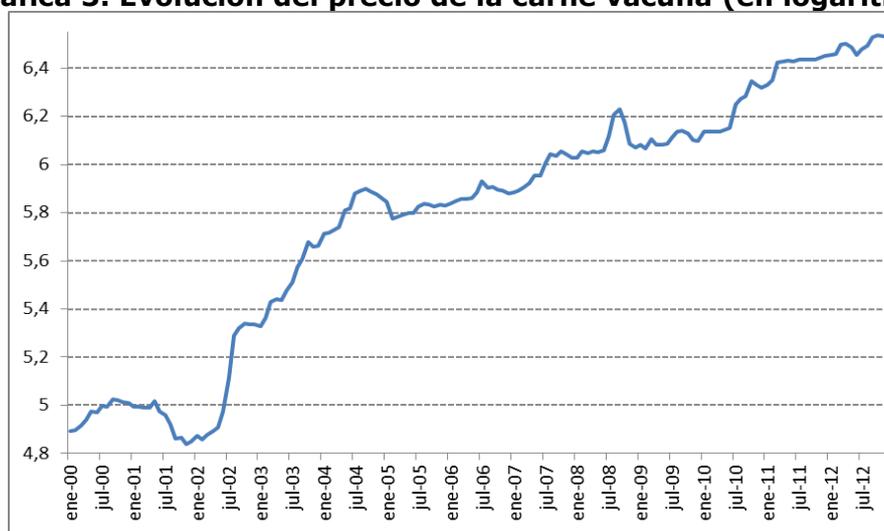
<sup>19</sup> Disponible en: [Ponderación, Precio Medio, Índice, Variación e Incidencia, según Divisiones, Grupos, Clases, Familias y Productos. Base Diciembre 2010 = 100 - Período Diciembre 2010 - al último dato disponible](#)

<sup>20</sup> Disponible en: <http://www.camaramercantil.com.uy/softis/ML/cv/10/>.

**Gráfica 2. Evolución del precio del pollo (en logaritmo)**

Fuente: Elaboración propia en base a datos del INE

Como se aprecia en la gráfica 3, el precio de la carne vacuna presenta una menor volatilidad<sup>21</sup> en su evolución, aunque en la determinación de su precio de venta al público se combinen distintas variables que operan simultáneamente como ser, la oferta de ganado, la demanda en el mercado interno y externo y los precios internacionales.

**Gráfica 3. Evolución del precio de la carne vacuna (en logaritmo)**

Fuente: Elaboración propia en base a datos del INE

Al testear econométricamente la no estacionariedad de la serie, y determinar el orden de integración, realizaremos el test de DFA de las series en niveles y primeras diferencias con constante y tendencia.

<sup>21</sup> En comparación con el precio del maíz y el precio del pollo.

El principal insumo de la cadena avícola, presenta una mayor volatilidad en su evolución, lo que se aprecia en el gráfico 4. Por lo tanto realizaremos primeramente el test de DFA de las series en niveles con constante y tendencia.

**Gráfica 4. Evolución del precio del maíz (en logaritmo)**



Fuente: Elaboración propia en base a datos de la CMPP

Es de esperar que las tres series estén integradas del mismo orden  $I(1)$  y presenten una tendencia estocástica y no determinística.

### Orden de Integración de las series

Uno de los requisitos usuales de la técnica VECM es que las variables que se incorporan al modelo sean no estacionarias. Por lo tanto al testear económicamente la no estacionariedad de las series, y determinar el orden de integración, se comenzó con el test de DFA de la serie en niveles incluyendo en la especificación una constante y tendencia debido a lo observado en las gráficas iniciales. A partir del primer test no podemos rechazar la existencia de al menos una raíz unitaria, con lo que se estaría rechazando la estacionariedad de las series en niveles.

Posteriormente se llevó a cabo los test de DFA a la primera diferencia de las series partiendo de la especificación con constante y tendencia. A través de los diferentes test, se rechazó la hipótesis nula en cuanto a la existencia de una raíz unitaria.

**CUADRO 5. Test de Raíces Unitarias<sup>22</sup>**

<b>Dickey-Fuller Aumentado (ADF)</b>				
<b>H<sub>0</sub> = Existe una raíz unitaria</b>				
<b>Variable</b>	<b>Valor del estadístico de la serie en niveles</b>	<b>Rechazo Ho al 95%</b>	<b>Valor del estadístico de la serie en diferencias</b>	<b>Rechazo Ho al 95%</b>
logppollo	1,5 sin tendencia det. y sin cte	NO	-6,13 sin tendencia det. y sin cte	SI
logpcarnevacuna	2,465 sin tendencia det. y con cte	NO	-5,798 sin tendencia det. y sin cte	SI
logpmaiz	1,099 sin tendencia det. y sin cte	NO	-5,506 sin tendencia det. y sin cte	SI

A partir de los resultados obtenidos en los tests realizados, y en línea con la observación del gráfico de la series, podemos concluir que las series son integradas de primer orden. Todas las series con las que aquí se trabajó resultaron ser no estacionarias en niveles y no presentaron una tendencia determinística.

Por otra parte en el trabajo se incluirán y describirán las variables binarias (*dummies*) y su efecto esperado sobre la variable dependiente. Mediante la introducción de variables binarias se busca reflejar aquellos comportamientos de la variable dependiente que no pueden ser explicados en el modelo.

En materia tributaria, el precio del pollo está exonerado del IVA<sup>23</sup> a partir de agosto del 2007 por lo que la *dummy* (DIVAPOLLO) toma el valor uno hasta esa fecha y cero a partir de allí. La medida fue aplicada con el propósito de estimular el consumo de ésta variante proteica y equilibrar la dieta de la población. También buscaban consecuencias productivas positivas para los productores de aves al crecer el consumo y generar mayores puestos de trabajo.

Es de esperarse un valor significativo en su estadístico y una correlación positiva con el precio del pollo dado que una quita del impuesto generaría una baja del precio del pollo.

También en marzo del 2010 se acordó el ingreso de unas 120 toneladas de carne de pollo sin vacunar proveniente de Brasil<sup>24</sup>. Por lo que sería preciso estudiar su impacto en el precio del pollo. De esta manera el valor de la *dummy* (DAPERTURA)

<sup>22</sup> De acuerdo al criterio de AKAIKE (AIC), se eligió 3 retardos para la especificación del modelo

<sup>23</sup> El precio de la carne vacuna no está exenta de IVA.

<sup>24</sup> Constituye unas 1.440 toneladas al año. Este valor representa alrededor del 2 % del consumo total del 2011.

es uno a partir de esa fecha. Una mayor oferta de pollos parrilleros podría generar un menor precio de venta en el mercado interno.

A su vez se introdujeron algunas *dummies* específicas en fechas donde se detectaron datos anómalos debido a acontecimiento especiales<sup>25</sup>.

En particular, se incluyen seis *dummies* con la intención de reflejar aumentos o caídas abruptas del precio de las tres variables del estudio. Así por ejemplo, en los meses posteriores a la crisis del 2002 se reiniciaron las exportaciones de carne vacuna después de la aftosa, se devaluó la moneda local y se aumentó el nivel de endeudamiento y morosidad del sector avícola entre otros eventos. Tanto la recuperación de los mercados de exportaciones y la devaluación de la moneda incidieron sobre el precio de la carne vacuna y el maíz, mientras, que el endeudamiento del sector incidió en la menor oferta de pollos parrilleros. Por lo tanto sería importante capturar su efecto a través de dos variables *dummies* (DI0207 y DE0208).

A mediados del 2003 se produce un aumento pronunciado en los precios de venta de pollo al mercado interno producto de la menor oferta industrial (DI0308). En cambio en el 2004 el precio del pollo se redujo producto de la mayor oferta de pollo en el mercado interno, por lo que sería relevante cuantificar ambos efectos con dos *dummies* (DI0308) y (DI0402).

En noviembre del 2006 se produce un incremento en los precios de los commodities internacionales y en especial de los granos producto de la disminución en las existencias mundiales. Las menores cosechas de trigo y maíz en Europa y Australia junto con nuevos demandantes mundiales como India y China y la producción de etanol han provocado un crecimiento acelerado de los precios de los granos. Por lo tanto resultaría relevante cuantificar el efecto del cambio de precios del maíz en el precio del pollo con una *dummy* (DE0611).

Finalmente a fines del 2008 se produce un fortalecimiento de los precios de la carne vacuna al mercado interno producto de los mejores precios de colocación en los mercados internacionales. La coyuntura internacional dada por una demanda en aumento que no puede ser satisfecha de modo completo por la producción de los principales países productores ha provocado un incremento en los precios internacionales de carne vacuna y en consecuencia un mayor precio al mercado interno. De esta forma se cuantificará el efecto con un *dummy* en el mes de noviembre del 2008 (DI0811).

---

<sup>25</sup> Las intervenciones fueron saltos de nivel para las fechas: Agosto 2002 (DE0208) y Noviembre del 2006 (DE0611). En tanto las intervenciones de impulso fueron para las fechas: Julio 2002 (DI0207), Agosto 2003 (DI0308), Febrero 2004 (DI0402) y Noviembre 2008 (DI0811).

## SECCIÓN VI ESTRATEGIA EMPÍRICA

En esta sección se describirá la metodología econométrica empleada en el modelo y se destaca el procedimiento junto con la validación. Finalmente, se resumen los principales resultados obtenidos.

Se estudiará primeramente la prueba de causalidad de Granger en el sentido de determinar la causalidad en términos de "precedencia" entre las series. Seguidamente se aplicará el test de cointegración de Johansen partiendo de la especificación de un modelo VECM<sup>26</sup>. Al existir una relación de largo plazo, las variables están cointegradas y de esta forma, se pueden conocer los parámetros de dicha relación y además, la dinámica de ajuste en el corto plazo.

El procedimiento propuesto por Johansen para el estudio de la cointegración (con movimientos de largo plazo) entre las  $n$  variables  $I(1)$  se centra en el estudio de la matriz  $\Pi$  del VECM.

El modelo planteado es el siguiente:

$$\Delta X_t = \mu + \Gamma_1 \Delta X_{t-1} + \Gamma_2 \Delta X_{t-2} + \dots + \Gamma_k \Delta X_{t-k} + \Pi X_{t-1} + \Phi D + \varepsilon_t$$

Siendo;  $X_t = (\log\text{pollo}_t; \log\text{carnevacuna}_t; \log\text{pmaíz}_t)$

Además;  $\mu$  representa el vector de la constante,  $D_t$  contiene a las dummies definidas en la sección anterior. El número de retardo está determinado por la letra  $k$ . Si las variables están cointegradas, la modelización VECM arrojará relaciones estacionarias entre ellas.

La matriz  $\Pi$  es una matriz  $n \times n$ , con  $n$  igual al número de variables del modelo, y es la que contiene la información relevante.

Las matrices  $\beta$  y  $\alpha$  son de dimensión  $n \times r$ . La primera contiene a los coeficientes de las relaciones de largo plazo entre las variables y la segunda a las dinámicas de ajuste de corrección del error en el corto plazo hacia esas relaciones de equilibrio.

### Procedimiento y validación del modelo

El procedimiento empírico aplicado consistió en estudiar las series y sus gráficos. A partir de aquí se llevaron a cabo los test de raíces unitarias del DFA en niveles y primeras diferencias para la especificación que mejor ajustaba a la serie (en cuanto a constante y tendencia). Una vez obtenido el orden de integración de las series, se realizó la prueba de Granger y el análisis de cointegración de Johansen.

<sup>26</sup> Siguiendo la Metodología de Enders (1996).

A partir del modelo VECM estimado, y encontrada la relación de largo plazo por el método de Johansen, se testeó la significación de todos los parámetros del modelo. Posteriormente se testeó la significación de los parámetros de largo plazo para determinar que las variables asociadas a dichos coeficientes integran la relación de largo plazo. Se espera que los coeficientes asociados al precio del pollo, precio de la carne vacuna y el maíz, resulten significativos y menor que la unidad.

A su vez, también se testeó la significación de los alfas para determinar si alguna de las variables involucradas es exógena débil, es decir, su propia dinámica no se ajusta a la relación de corto plazo. El coeficiente de ajuste de corto plazo que resulte significativo debe ser menor que la unidad y de signo contrario al del largo plazo asociado a la variable en cuestión, de lo contrario, dicha variable si bien es endógena en la relación de largo plazo, cuando se aparta del equilibrio no converge fácilmente a dicha relación.

Por otra parte se realizó el análisis de los residuos en cuanto a la correlación serial y la normalidad multivariante de los mismos.

Posteriormente se realizó el análisis de la función de Impulso y Respuesta (FIR) y la Descomposición de la Varianza (DV). En el primer caso, y dado que los datos fueron transformados a logaritmos, las funciones de impulso-respuesta nos describen, la variación porcentual de los valores de las variables. En otras palabras se busca obtener la respuesta de las variables endógenas contemporáneas y futuras a una innovación en una de ellas. A su vez y a través del análisis de la función impulso y respuesta se puede verificar si las variables consideradas forman parte de la relación de largo plazo. En tanto, la DV indica el porcentaje del error de pronóstico que es explicado por el error de las restantes variables endógenas.

Finalmente se presenta la relación de cointegración que podría interpretarse como una ecuación de equilibrio de largo plazo del precio del pollo.

### **Resultados de las estimaciones**

Este punto se presenta de la siguiente manera; en primer lugar el orden de integración de las series y los resultados de la prueba de Granger. En segundo lugar el test de Cointegración y el VECM para el modelo que mejor ajusta. Seguidamente, la presentación de las elasticidades y los diferentes test de autocorrelación y normalidad de los residuos. Finalmente el análisis de las funciones de impulso-respuesta y la descomposición de la varianza.

Como se observó en la sección anterior todas las series en niveles resultaron estar integradas de orden 1 por lo que es posible establecer una relación de cointegración. Posteriormente se realizó la prueba de causalidad de Granger con el fin de ordenar las variables y tener una primera aproximación de la causalidad en términos de "precedencia" del precio de la carne roja y el precio del maíz hacía el precio del pollo. Por lo tanto existirían relaciones de causalidad hacia el precio del pollo como consecuencia del rechazo de la hipótesis nula de no causalidad<sup>27</sup>.

En cambio, no existiría una relación de causalidad del precio del pollo al precio de la carne vacuna y el precio del maíz al 5% de significación como se observa en el anexo econométrico 2.

Seguidamente se investiga la existencia de una relación estable y de equilibrio de largo plazo. Esto nos conduce al análisis de cointegración, es decir la existencia de algunas relaciones de equilibrio entre dos o más variables del modelo. El test de Johansen realizado y que se presenta en el anexo econométrico 3, determinó que existirían dos vectores de cointegración por medio del estadístico de la traza y dos vectores de cointegración por medio del máximo valor.

De esta manera se plantea la primera ecuación<sup>28</sup> de largo plazo entre precio del pollo, la carne vacuna y el precio del maíz. En este primer modelo se observa (véase anexo econométrico 4) que las *dummies* que buscaron capturar el efecto impositivo (IVA) y la apertura del mercado resultaron tener poco impacto en el precio del pollo.

En el primer caso y a pesar que la transmisión resultó con el signo esperado, la misma, tiene un impacto marginal en el precio de venta al consumidor final del 0,01%. A su vez su valor estadístico t, también resultó muy poco significativo ( $[-0,9]$ ). Se esperaba a priori que la quita del impuesto tuviera un efecto a la baja del precio del pollo sin embargo el precio del pollo se mantuvo en los valores previos a la exoneración. En otras palabras la exoneración del impuesto es capturada por la industria e intermediarios y no es trasladada al consumidor final.

A su vez la *dummy* de apertura del mercado interno (DAPERTURA) también resultó tener poco impacto en el precio de venta de pollo al mercado interno y con un valor estadístico t muy poco significativo ( $[0,36]$ ). De esta manera el ingreso de pollo al

---

<sup>27</sup> Ver anexo econométrico 1

<sup>28</sup> Vale destacar que primeramente se probó una especificación a precios constantes. En esa oportunidad y como fue demostrado, el precio de la carne vacuna no formaría parte de la relación de cointegración. Asimismo tampoco se pudo confirmar la hipótesis en cuanto a la sustitución de la carne vacuna y la aviar. De esta manera se continuó trabajando en diferentes modelos hasta alcanzar la especificación que mejor ajusta a la hipótesis de partida.

mercado interno no generaría una “presión” sobre el precio del pollo. Cabe destacar que en la práctica se mantuvo el flujo irregular de pollo importado al mercado interno.

La apertura del mercado podría ser una buena herramienta para poder controlar las subas en exceso del precio del pollo al consumidor final. Por lo tanto una mayor apertura generaría un mercado más competitivo y con precios “más” alineados a las referencias regionales.

Nuevamente se realiza el análisis de cointegración sin tomar en cuenta el efecto del impuesto y la apertura del mercado. El test de Johansen realizado y que su salida completa se presenta en el anexo econométrico 5, determinó que existirían dos vectores de cointegración por medio del estadístico de la traza y dos vectores de cointegración por medio del máximo valor.

**CUADRO 6. Análisis de cointegración**

ESTADÍSTICOS		Traza	Máximo valor propio
Número de relaciones de cointegración		2	2
Precio	POLLO	CARNEVACUNA	MAÍZ
Valor	1	-0,2828	-0,406
Desvío Estándar		(0,0915)	(0,099)
Primer ecuación de cointegración. Vector normalizado al precio del pollo.			
De acuerdo al criterio de AKAIKE (AIC), se eligió 1 retardo para la estimación del modelo			

Se efectuó por tanto, una segunda estimación del VECM sin capturar los efectos de la quita del impuesto y la apertura del mercado. En la ecuación de cointegración 1 (CointEq1) del anexo econométrico 6, se observa que el término de corrección de error de la ecuación  $D(pcarnevacuna)$  y  $D(pmaiz)$  no fueron significativamente diferente de cero en términos estadísticos, lo que significa que estas ecuaciones no contribuyen a la restauración de la relación de equilibrio de la series en el corto plazo, cuando éste es perturbado por la ocurrencia de un shock inesperado.

En particular las ecuaciones  $D(pcarnevacuna)$  y  $D(pmaiz)$  corrigen un 0% y 7% respectivamente. De esta manera, las desviaciones a partir de la relación de largo plazo compartida por las tres variables (cointegradas) del modelo se describen mejor con movimientos transitorios del precio del pollo que con movimientos del precio de la carne vacuna y el precio del maíz.

Finalmente se realiza la estimación del VECM imponiendo la restricción de exogeneidad débil del precio de la carne vacuna y el maíz. La ecuación finalmente estimada fue la siguiente<sup>29</sup>:

$$\text{Pollo} = 0,35 * \text{Carne Vacuna} + 0,31 * \text{Maíz} + 1,4$$

La elasticidad de largo plazo del precio del pollo respecto al precio de la carne vacuna fue del 0,35% por lo que un aumento del 1% del precio de la carne vacuna se relaciona con un aumento del 0,35% en el precio del pollo. De esta manera, el resultado se asemeja a las conclusiones de Sáder (2000) y Pérez y Pampín (2004) en el sentido que la carne de pollo resultó ser un bien sustituto de la carne roja. A su vez y en sintonía con los resultados de los autores, la elasticidad estimada resultó inelástica al precio de la carne vacuna. Un incremento del precio de la carne vacuna generaría una presión sobre la demanda de carne de pollo y un posible incremento de su precio.

En este contexto y ante incrementos de precios de la carne vacuna sería pertinente fomentar y promocionar el consumo de otros tipos de carnes. Crear una dependencia dentro del Instituto Nacional de Carnes (INAC) cuyo principal objetivo sería fomentar el consumo de carne aviar a nivel interno. También establecer lineamientos estratégicos a lo largo de toda la cadena para estimular el desarrollo eficiente del sector. Apuntar a la promoción, capacitación de los actores, innovación de procesos, productos con mayor valor agregado y diversificación de mercados entre otros.

En cuanto al maíz, un incremento del 1% en el precio del maíz se relaciona con un incremento del 0,31% en el precio del pollo. De esta forma existe una elasticidad positiva y esperada en el principal insumo utilizado en la cadena avícola. A su vez la elasticidad resultó ser menor a la unidad y por lo tanto podemos afirmar que el precio del pollo es inelástico al precio del maíz.

Este resultado demuestra la importancia de la ración en la producción de carnes y principalmente al final de cada zafra cuando el grano escasea y el precio se ubica en los niveles más altos del año. Buscar mitigar las fuertes oscilaciones del precio y principalmente para aquellos actores que utilizan el maíz como principal insumo. En particular avanzar en mecanismos de almacenamiento de granos o instrumentos como el fideicomiso para la compra y acopio granos. El Banco República (BROU) podría aportar los recursos y la Corporación Nacional para el Desarrollo (CND) la

---

<sup>29</sup> La salida completa se encuentra en el anexo econométrico número 7

instrumentación. También se podría plantear la posibilidad de un fondo de garantía para la adquisición de granos destinados a los productores.

Por otra parte, las desviaciones de corto plazo a partir de la relación de largo plazo compartida por las tres variables (cointegradas) del modelo se describen mejor con movimientos transitorios del precio del pollo, el cual la corrige en un 23%.

Finalmente el conjunto de *dummies* específicas resultaron significativas en el ajuste de las ecuaciones del precio del pollo, la carne vacuna y el maíz.

En síntesis, se arribó a un modelo de transmisión de precios entre las carnes y el principal insumo de la cadena avícola. Por el lado de la transmisión de precios entre las carnes, la elasticidad estimada del precio de la carne vacuna resultó ser la esperada, dado que cambios porcentuales en el precio de la carne roja, se asocian con cambios en el precio del pollo. Y por el lado de la ración, cambios en el precio del maíz se transmiten en cambios en el precio del pollo.

### Pruebas econométricas adicionales

En el anexo econométrico 8, se observa que no se detectaron problemas de autocorrelación en los residuos, según las pruebas Portmanteau y el Multiplicador de Lagrange.

A su vez, los residuos presentaron una distribución Normal Multivariante como se observa en el anexo econométrico 9, mediante la metodología de ortogonalización propuesta por Cholesky.

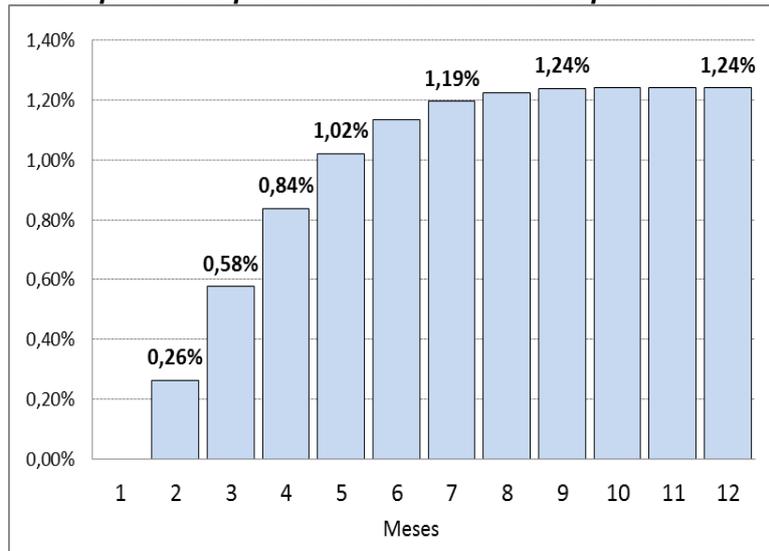
Los resultados obtenidos indican que la relación de cointegración hallada y su correspondiente dinámica de corto plazo son estadísticamente válidas.

### Funciones de Impulso-Respuesta<sup>30</sup> (FIR)

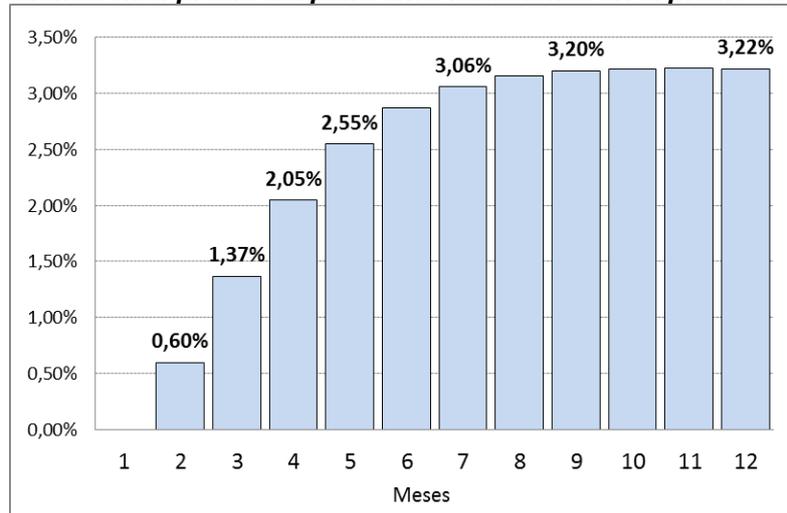
Como se observa en la gráfica 6 y para los primeros 12 meses, la FIR del precio del pollo ante un shock en el precio de la carne vacuna muestra su efecto positivo esperado a priori, el cual toma su valor máximo a partir del octavo mes. Para meses posteriores el efecto se estabiliza en el entorno del 1,24%.

---

<sup>30</sup> Vector normalizado al precio del pollo.

**Gráfica 6 (FIR)****Variaciones en el precio del pollo ante variaciones en el precio de la carne vacuna**

A su vez un aumento en el precio del maíz también presenta un efecto positivo esperado en el precio del pollo. En particular un aumento no previsto de un desvío estándar en la innovación del precio del maíz originaría un incremento en el precio del pollo del 3,22% en los primeros doce meses. A diferencia del precio de la carne vacuna, los shocks se estabilizan en el entorno del 3,2%.

**Gráfica 7 (FIR)****Variaciones en el precio del pollo ante variaciones en el precio del maíz**

### Descomposición de la varianza<sup>31</sup> (DV)

En los primeros cinco meses más del 86% de los errores de previsión están relacionados con el precio del pollo y son explicados por él mismo. Para períodos posteriores se observa la incidencia que tiene el precio del maíz y el precio de la carne vacuna. Precisamente la varianza del precio del pollo se explica en promedio en los últimos 5 meses, por el precio del maíz y la carne vacuna en un 60% y 9% respectivamente.

**CUADRO 7. DESCOMPOSICIÓN DEL PRECIO DEL POLLO**

DV del precio del pollo			
Período	PPOLLO	PCARNEVACUNA	PMAIZ
1	100%	0%	0%
2	99%	0%	1%
3	97%	0%	3%
4	92%	1%	7%
5	86%	2%	12%
20	35%	9%	57%
21	33%	9%	58%
22	32%	9%	59%
23	31%	9%	60%
24	30%	9%	61%

La (DV) del precio de la carne vacuna, se observa que más del 93% de los errores de previsión son explicados por el propio precio en todo el período. Los demás precios son responsables de partes marginales en el precio de la carne vacuna.

**CUADRO 8. DESCOMPOSICIÓN DEL PRECIO CARNE VACUNA**

DV del precio carne vacuna			
Período	PPOLLO	PCARNEVACUNA	PMAIZ
1	2%	98%	0%
2	1%	97%	1%
3	1%	96%	3%
4	1%	95%	4%
5	1%	95%	4%
20	2%	93%	5%
21	2%	93%	5%
22	2%	93%	5%
23	2%	93%	5%
24	2%	93%	5%

<sup>31</sup> Vector normalizado al precio del pollo.

Finalmente el precio del maíz explica cerca del 100% de la varianza de su propio precio en todo el período.

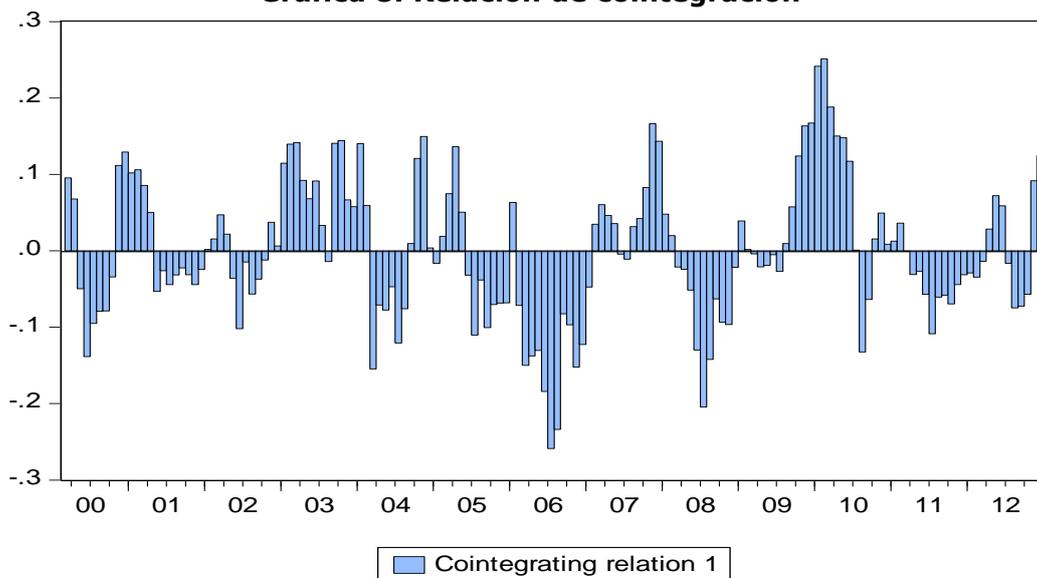
**CUADRO 9. DESCOMPOSICIÓN DEL PRECIO DEL MAÍZ**

DV del precio del maíz			
Período	PPOLLO	PCARNEVACUNA	PMAIZ
1	1%	0%	99%
2	1%	0%	99%
3	1%	0%	99%
4	1%	0%	99%
5	1%	0%	99%
20	1%	0%	99%
21	1%	0%	99%
22	1%	0%	99%
23	1%	0%	99%
24	1%	0%	99%

### Ecuación de cointegración

La relación de cointegración estimada podría interpretarse como una ecuación de equilibrio de largo plazo del precio del pollo. De esta forma, el precio del pollo presenta una importante oscilación entorno al equilibrio con ciclos al alza y posteriores caídas. El eje de las abscisas representa el equilibrio de largo plazo en donde se deberán encontrar los precios para estar perfectamente alineados con la trayectoria esperada de largo plazo.

**Gráfica 8. Relación de cointegración**



## SECCIÓN VII CONCLUSIONES

El propósito de este trabajo fue presentar una primera aproximación a los posibles determinantes del precio del pollo al consumidor final y cuantificar su transmisión.

Mediante una base de datos con información acerca del precio de pollo, el precio de la carne vacuna y el precio del maíz, se estimaron por medio de técnicas de VECM los posibles determinantes de la evolución del precio del pollo. En términos generales, los determinantes y los signos asociados a cada uno de ellos coinciden con lo esperado de acuerdo a la bibliografía consultada y a la evidencia empírica manejada con los principales agentes del sector.

La investigación permitió confirmar la hipótesis de partida en cuanto a la transmisión de precios entre las carnes y el precio del maíz. Por el lado de las carnes, la elasticidad estimada del precio de la carne roja resultó ser la esperada, dado que cambios porcentuales en el precio de la carne vacuna, se asocian con cambios en el precio del pollo. De esta manera la carne de pollo resultó ser un bien sustituto de la carne roja.

Del lado de la ración, cambios en el precio del maíz se transmiten en variaciones en el precio del pollo. Se suponía a priori que la evolución del precio del maíz podría impactar sobre el precio del pollo por tener un peso significativo en la estructura de costos de la industria.

El trabajo puede enmarcarse dentro de la literatura reciente de los modelos econométricos de VECM, cuyo objetivo es cuantificar las transmisiones y elasticidades de un conjunto de variables de interés. En particular, los modelos econométricos toman como variable representativa al consumo de carne roja y lo relacionan con su propio precio, el precio del pollo y el ingreso. En la medida que este trabajo analiza los determinantes de la evolución del segundo, constituye un elemento novedoso de análisis. En este sentido, el trabajo es una primera aproximación, que puede ser útil en futuros desarrollos de éste tipo de modelos.

Existen algunas limitaciones relevantes que deben considerarse en este análisis, las cuales relativizan las conclusiones obtenidas en la investigación. Por un lado, el estudio de los determinantes de la evolución del precio del pollo hubiera sido posible con otro conjunto de variables. Las variables seleccionadas fueron tomadas principalmente de las reuniones llevadas a cabo con los principales agentes del sector y los hacedores de política. En segundo lugar, debe considerarse que se tomó como principal factor de la ración al maíz. Existen otros tipos de productos

que pueden formar parte de la alimentación de las aves. Lo que se buscó con el trabajo fue determinar la elasticidad de la ración que tiene mayor representatividad en la producción de carne. Por último, el trabajo presenta ciertas limitaciones debido a que pueden existir otros factores que puedan definir el precio del pollo al público. Por ejemplo el ingreso de los hogares y el precio de otros tipos de carnes.

En definitiva, creemos que este tipo de trabajo de investigación econométrica podría aportar nuevas herramientas para el sector avícola y en particular a la población en general. Por un lado y a nivel interno, la mayor producción de carne aviar podría ser vista como una alternativa a la carne roja, y por otro lado y a nivel internacional, Uruguay dispone de altos valores en cantidad y calidad de producción que pueden satisfacer cualquier demanda en materia de calidad. A su vez y como nuevo elemento a tener en cuenta, el trabajo intentó estimar el efecto de la ración en la producción de carnes.

## SECCIÓN VIII BIBLIOGRAFÍA

- ✓ Davis, P., Garcés, G. (2010). "Quantitative Techniques for Competition and Antitrust analysis". Princeton University.
- ✓ Enders, W. (1996), "Applied Econometric Time Series". First Edition.
- ✓ Fossati, S., Lorenzo, F., Rodríguez, C. (2000). "International Price Transmission and market integration; the case of a small open economy".  
Publicación disponible en:  
<http://www.bvrie.gub.uy/local/File/JAE/2003/iees03j3330803.pdf>
- ✓ Gabinete Productivo (2009). "Análisis de Cadenas de Valor (I)".
- ✓ Gabinete Productivo (2010). "Análisis de Cadenas de Valor (II)".
- ✓ Gabinete Productivo (2010). "Medidas para el Desarrollo de las Cadenas de Valor".
- ✓ Greene, W. (2002). "Econometric Analysis". Fifth edition. Prentice Hall.
- ✓ Harris, R. (1995). "Cointegration Analysis in econometric modelling". Prentice Hall.
- ✓ Johnston, J., Dinardo, J. (1997). "Econometric Methods". Fourth edition. McGraw-Hill, 1997.
- ✓ MGAP/Anuarios de OPYPA. "Informes sobre la cadena de carne aviar: situación y perspectivas".

- ✓ Pérez, G., Pampín, R. (2004). "Un análisis sobre el consumo de carne en Montevideo". Publicación disponible en: [http://www.cncs.com.uy/docs/documentos\\_varios/El%20consumo%20de%20carne%20vacuna%20en%20Montevideo.Ultima%20version.pdf](http://www.cncs.com.uy/docs/documentos_varios/El%20consumo%20de%20carne%20vacuna%20en%20Montevideo.Ultima%20version.pdf).
- ✓ Pizzolon, F., Prieto, S. (2010). "Ley de un solo Precio en el Mercado de Carne Vacuna". Publicación disponible en: <http://www.bvrie.gub.uy/local/File/JAE/2010/iees03j3321010.pdf>.
- ✓ Sáder, M. (2000) "El consumo de carne en Uruguay en el período 1990-1999". MGAP/Anuario de OPYPA. Disponible en: <http://www.mgap.gub.uy>.
- ✓ Zipitria, L (2008). "Definición de Mercado Relevante a través de Test de Precios". Publicación disponible en: <http://www3.bcu.gub.uy/autoriza/peiees/jor/2008/iees03j3260808.pdf>.

## SECCIÓN IX ANEXOS

### ANEXO EQUILIBRIO DE LARGO PLAZO Y EXOGENEIDAD

#### Hipótesis relativas al equilibrio de largo plazo<sup>32</sup>

Para describir las características del equilibrio a largo plazo se debe tener en cuenta tres posibles casos acerca del rango de la matriz  $\Pi$ , que denominaremos  $r$ :

(a)  $r = n$ , o sea que la matriz  $\Pi$  tiene rango completo, indica que el proceso  $X_t$  es estacionario y el modelo multivariante podría ser estimado mediante un procedimiento VAR con las variables en niveles.

(b)  $r = 0$ , o sea que la matriz  $\Pi$  tiene rango nulo, corresponde al caso de un VAR en primeras diferencias.

(c)  $0 < r < n$ , implica que existen dos matrices  $\alpha$  y  $\beta$  de órdenes  $n \times r$  tales que

$$\Pi = \alpha \beta'$$

#### Exogeneidad débil en sistemas cointegrados

Considérese el caso en que el vector de variables  $I(1)$  del modelo multivariante  $X_t = [x_{1t}, x_{2t}, x_{3t}]'$ , posee una única relación de cointegración entre las tres variables consideradas ( $n = 3$ ):

$$\beta_{11}x_{1t} + \beta_{21}x_{2t} + \beta_{31}x_{3t} => I(0)$$

---

<sup>32</sup> Enders (1996).

Los coeficientes de  $= [\alpha_{11}, \alpha_{21}, \alpha_{31}]'$  indican la velocidad con que se ajustan cada una de las variables del vector  $\Delta X_t$  en la dirección indicada por la relación de largo plazo representada por la ecuación anterior. En definitiva, los coeficientes  $\alpha_{i1}$  contienen información sobre la importancia de la relación de largo plazo en la dinámica de corto plazo de cada una de las tres ecuaciones del modelo.

En términos generales, si una de las filas de la matriz  $\alpha$ , por ejemplo la fila  $i$ , tiene sólo valores nulos, entonces, las relaciones de cointegración no juegan ningún papel en la ecuación que determina el comportamiento del  $i$ -ésimo componente del vector  $\Delta X_t$ . Por lo tanto, la mencionada variable es débilmente exógena a los efectos del sistema considerado y resulta válido condicionar en ella.

Considerado un valor de  $k=1$ , el modelo VECM puede expresarse de la siguiente manera:

$$\begin{bmatrix} \Delta y_{1t} \\ \Delta y_{2t} \\ \Delta y_{3t} \end{bmatrix} = A_1 \begin{bmatrix} \Delta y_{1t-1} \\ \Delta y_{2t-1} \\ \Delta y_{3t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \alpha_{11} \\ \alpha_{21} \\ \alpha_{31} \end{bmatrix} [\beta_{11} \beta_{21} \beta_{31}] \begin{bmatrix} y_{1t-1} \\ y_{2t-1} \\ y_{3t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_{1t} \\ \varepsilon_{2t} \\ \varepsilon_{3t} \end{bmatrix}$$

La condición de exogeneidad débil sobre el tercer componente del vector implica que  $\alpha_{3j}=0$ , para  $j=1,2$ . Puede observarse que la variable débilmente exógena forma parte de la relación de equilibrio de largo plazo, aunque su comportamiento no está explícitamente considerado en el modelo.

En un esquema como el propuesto la exogeneidad de una variable no tiene por qué suponerse, sino que puede contrastarse. El contraste de exogeneidad débil en el sistema completo requiere que:

$$H_j) \alpha_{ij} := 0, \quad j = 1, \dots, r$$

Y puede realizarse a partir del estadístico de razón de verosimilitud entre el modelo restringido y el no restringido.

En casos en que existen múltiples relaciones de cointegración, es posible que una variable sea exógena con relación a los parámetros de una relación de cointegración y no serlo respecto a los de otras. Esto es así porque las condiciones de exogeneidad débil se definen con relación a un determinado vector de cointegración y no respecto al sistema completo. No obstante, la pertinencia del condicionamiento de un sistema con relación a una determinada variable implica que la mencionada variable debe ser exógena a los efectos de todo el sistema y no de un único vector de cointegración. Resulta evidente, que la validez de un modelo uniecuacional con un mecanismo de corrección del error, por ejemplo para  $\Delta y_{1t}$ ,

depende de que las restantes variables del sistema sean débilmente exógenas a los efectos de la relación de cointegración considerada.

Las restricciones apropiadas pueden especificarse a partir de una matriz de restricciones lineales  $J$  de órdenes  $n \times m$ , donde  $n - m$  es el número de filas restringidas en  $\alpha$ .

La hipótesis nula puede formularse como:

$$H_0; \alpha = J \alpha_0$$

Donde la matriz de restricciones reduce la matriz  $\alpha_{n \times r}$  a una matriz  $\alpha_0$   $m \times n$ .

Una vez especificadas las restricciones se estima el modelo restringido por el procedimiento de regresión de rango reducido, del que se obtienen un nuevo conjunto de autovalores  $\lambda_1^* > \dots > \lambda_{n-1}^*$  con los que calcula un estadístico de razón de

$$\text{verosimilitud: } -2 \ln(Q) = T \sum_{i=1}^r \ln(1 - \lambda_i^*) / (1 - \lambda_i^*)$$

Este estadístico sigue una distribución  $\chi^2$  con  $r \times (n - m)$  grados de libertad.

#### ANEXO DESCRIPTIVO

Importaciones de carne de gallo o gallina en trozos congelados (NCM: 0207140010)

Año	Valor CIF en U\$S	Toneladas	Procedencia
2000	171.341	129,0	EUA 70%, Chile 30%
2001	13.287	25,0	Chile 100%
2002	14.148	24,5	Canadá 100%
2003	39.868	91,1	Chile 65%, Canadá 35%
2004	5.863	13,2	Chile 100%
2005	0	-	-
2006	0	-	-
2007	0	-	-
2008	8.869	1,4	Brasil 100%
2009	12.933	2,3	Brasil 100%
2010	14.522	3,6	EUA 100%
2011	12.676	3,3	EUA 100%
2012	0	-	-

Fuente: Elaboración propia en base a Pentatransaction

## ANEXO ECONOMETRICO

**ANEXO 1. TEST DE CAUSALIDAD DE GRANGER.** Estudio de la relación de causalidad del precio de la carne vacuna y el maíz hacia el precio del pollo (al 5% de significación).

HIPÓTESIS NULA:	Obs	F-Statistic	Prob.
DPCARNEVACUNA does not Granger Cause DPPOLLO	153	3,54	2%
DPMAÍZ does not Granger Cause DPPOLLO	153	2,708	4%

LAGS:3

**ANEXO 2. TEST DE CAUSALIDAD DE GRANGER.** Estudio de la relación de causalidad del precio del pollo al precio de la carne vacuna y el precio del maíz al 5% de significación.

HIPÓTESIS NULA:	Obs	F-Statistic	Prob.
DPPOLLO does not Granger Cause DPCARNEVACUNA	153	2,78	5%
DPPOLLO does not Granger Cause DPMAIZ	153	0,134	93%

LAGS:3

**ANEXO 2. TEST DE JOHANSEN. MODELO COMPLETO.** De acuerdo al criterio de AIC, se eligió 1 retardo para la especificación del modelo.

Sample (adjusted): 2000M03 2012M12

Included observations: 154 after adjustments

Trend assumption: Linear deterministic trend

Series: PPOLLO PCARNEVACUNA PMAIZ

Exogenous series: DI0811 DI0402 DI0308 DI0207 DE0611 DE0208 DAPERTURA DIVAPOLLO

Warning: Critical values assume no exogenous series

Lags interval (in first differences): 1 to 1

Unrestricted Cointegration Rank Test (Trace)

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Trace Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None *	0.152666	44.26038	29.79707	0.0006
At most 1 *	0.110785	18.74864	15.49471	0.0156
At most 2	0.004318	0.666458	3.841466	0.4143

Trace test indicates 2 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level

\* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level

\*\*MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

Unrestricted Cointegration Rank Test (Maximum Eigenvalue)

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Max-Eigen Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None *	0.152666	25.51174	21.13162	0.0113
At most 1 *	0.110785	18.08218	14.26460	0.0119
At most 2	0.004318	0.666458	3.841466	0.4143

Max-eigenvalue test indicates 2 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level



**ANEXO 4.VECM.** Primera ecuación de largo plazo entre precio del pollo, la carne vacuna y el precio del maíz. Un retardo según el criterio de AIC.

Sample (adjusted): 2000M03 2012M12  
 Included observations: 154 after adjustments  
 Standard errors in ( ) & t-statistics in [ ]

Cointegrating Eq:	CointEq1		
PPOLLO(-1)	1.000000		
PCARNEVACUNA(-1)	-0.273943 (0.10700) [-2.56025]		
PMAIZ(-1)	-0.368964 (0.09828) [-3.75424]		
C	-1.576150		
Error Correction:	D(PPOLLO)	D(PCARNEVACUNA)	D(PMAIZ)
CointEq1	-0.238250 (0.04965) [-4.79814]	-0.000561 (0.02507) [-0.02238]	0.055936 (0.06245) [ 0.89562]
D(PPOLLO(-1))	0.319389 (0.07698) [ 4.14926]	-0.023207 (0.03886) [-0.59722]	-0.046427 (0.09682) [-0.47954]
D(PCARNEVACUNA(-1))	0.007515 (0.14687) [ 0.05117]	0.227558 (0.07414) [ 3.06924]	0.016457 (0.18473) [ 0.08909]
D(PMAIZ(-1))	0.003257 (0.06336) [ 0.05140]	0.070538 (0.03199) [ 2.20517]	0.318503 (0.07970) [ 3.99633]
C	0.007768 (0.00957) [ 0.81143]	0.002762 (0.00483) [ 0.57160]	-0.009349 (0.01204) [-0.77645]
DI0811	-0.031912 (0.03675) [-0.86826]	-0.045381 (0.01855) [-2.44591]	-0.084765 (0.04623) [-1.83360]
DI0402	-0.149846 (0.03747) [-3.99952]	-0.012140 (0.01891) [-0.64189]	-0.002015 (0.04712) [-0.04276]
DI0308	0.098660 (0.03760) [ 2.62428]	0.015999 (0.01898) [ 0.84299]	0.009591 (0.04729) [ 0.20283]
DI0207	0.046638 (0.05321) [ 0.87644]	0.120822 (0.02686) [ 4.49782]	0.273660 (0.06693) [ 4.08878]
DE0611	0.092007 (0.05267) [ 1.74687]	-0.018087 (0.02659) [-0.68027]	0.257122 (0.06625) [ 3.88128]

DE0208	0.128975 (0.07928) [ 1.62681]	0.239351 (0.04002) [ 5.98051]	0.359157 (0.09972) [ 3.60174]
DAPERTURA	0.004773 (0.01305) [ 0.36584]	0.005454 (0.00659) [ 0.82812]	0.020977 (0.01641) [ 1.27826]
DIVAPOLLO	-0.010110 (0.01119) [-0.90366]	0.004052 (0.00565) [ 0.71741]	0.011590 (0.01407) [ 0.82365]
R-squared	0.341822	0.384575	0.302706
Adj. R-squared	0.285807	0.332198	0.243362
Sum sq. resids	0.376745	0.096008	0.596011
S.E. equation	0.051691	0.026094	0.065016
F-statistic	6.102323	7.342484	5.100865
Log likelihood	244.4952	349.7651	209.1760
Akaike AIC	-3.006432	-4.373573	-2.547741
Schwarz SC	-2.750066	-4.117207	-2.291374
Mean dependent	0.006530	0.010615	0.008517
S.D. dependent	0.061165	0.031931	0.074744
Determinant resid covariance (dof adj.)		7.48E-09	
Determinant resid covariance		5.74E-09	
Log likelihood		805.5417	
Akaike information criterion		-9.916127	
Schwarz criterion		-9.087867	

### ANEXO 5. TEST DE JOHANSEN. Modelo sin el efecto impositivo y la apertura del mercado

Sample (adjusted): 2000M03 2012M12  
 Included observations: 154 after adjustments  
 Trend assumption: Linear deterministic trend  
 Series: PPOLLO PCARNEVACUNA PMAIZ  
 Exogenous series: DI0811 DI0402 DI0308 DI0207 DE0611 DE0208  
 Warning: Critical values assume no exogenous series  
 Lags interval (in first differences): 1 to 1

#### Unrestricted Cointegration Rank Test (Trace)

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Trace Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None *	0.147777	41.97753	29.79707	0.0012
At most 1 *	0.106438	17.35182	15.49471	0.0260
At most 2	0.000134	0.020651	3.841466	0.8856

Trace test indicates 2 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level

\* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level

\*\*MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

#### Unrestricted Cointegration Rank Test (Maximum Eigenvalue)

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Max-Eigen Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None *	0.147777	24.62571	21.13162	0.0154



**ANEXO 6. VECM.** Segunda ecuación de largo plazo entre precio del pollo, la carne vacuna y el precio del maíz. De acuerdo al criterio de AIC, se eligió 1 retardo.

Sample (adjusted): 2000M03 2012M12  
Included observations: 154 after adjustments  
Standard errors in ( ) & t-statistics in [ ]

Cointegrating Eq:	CointEq1		
PPOLLO(-1)	1.000000		
PCARNEVACUNA(-1)	-0.282280 (0.09151) [-3.08460]		
PMAIZ(-1)	-0.406518 (0.09960) [-4.08139]		
C	-1.316028		
Error Correction:	D(PPOLLO)	D(PCARNEVACUNA)	D(PMAIZ)
CointEq1	-0.219084 (0.04728) [-4.63334]	-0.006962 (0.02379) [-0.29271]	0.073242 (0.05934) [ 1.23424]

**ANEXO 7. VECM FINAL.** Imponiendo la restricción de exogeneidad débil del precio de la carne vacuna y el precio del maíz (Probabilidad de aceptación 62%).

Sample (adjusted): 2000M03 2012M12  
Included observations: 154 after adjustments  
Standard errors in ( ) & t-statistics in [ ]

Cointegration Restrictions:

$B(1,1)=1$ ,  $A(2,1)=0$ ,  $A(3,1)=0$

Convergence achieved after 5 iterations.

Restrictions identify all cointegrating vectors

LR test for binding restrictions (rank = 1):

Chi-square(2) 0.930490

Probability 0.627981

Cointegrating Eq:	CointEq1		
PPOLLO(-1)	1.000000		
PCARNEVACUNA(-1)	-0.357960 (0.08951) [-3.99891]		
PMAIZ(-1)	-0.313114 (0.09743) [-3.21379]		
C	-1.404128		

Error Correction:	D(PPOLLO)	D(PCARNEVACUNA)	D(PMAIZ)
CointEq1	-0.236837 (0.04846) [-4.88763]	0.000000 (0.00000) [ NA]	0.000000 (0.00000) [ NA]
D(PPOLLO(-1))	0.317329 (0.07668) [ 4.13810]	-0.027300 (0.03866) [-0.70616]	-0.047630 (0.09677) [-0.49220]
D(PCARNEVACUNA(-1))	0.015534 (0.14581) [ 0.10654]	0.234949 (0.07351) [ 3.19623]	0.027626 (0.18399) [ 0.15015]
D(PMAIZ(-1))	0.018444 (0.06222) [ 0.29642]	0.074997 (0.03137) [ 2.39087]	0.320560 (0.07852) [ 4.08276]
C	0.002742 (0.00441) [ 0.62124]	0.006239 (0.00223) [ 2.80405]	0.001979 (0.00557) [ 0.35528]
DI0811	-0.032504 (0.03663) [-0.88728]	-0.045504 (0.01847) [-2.46386]	-0.085381 (0.04623) [-1.84696]
DI0402	-0.150794 (0.03733) [-4.03932]	-0.012860 (0.01882) [-0.68330]	-0.001359 (0.04711) [-0.02884]
DI0308	0.099998 (0.03746) [ 2.66960]	0.016297 (0.01888) [ 0.86298]	0.008845 (0.04727) [ 0.18711]
DI0207	0.050012 (0.05289) [ 0.94564]	0.121569 (0.02666) [ 4.55950]	0.271285 (0.06674) [ 4.06491]
DE0611	0.085571 (0.05250) [ 1.62978]	-0.016967 (0.02647) [-0.64099]	0.256049 (0.06626) [ 3.86456]
DE0208	0.131677 (0.07874) [ 1.67229]	0.239260 (0.03970) [ 6.02721]	0.352455 (0.09936) [ 3.54716]
R-squared	0.336824	0.381536	0.292800
Adj. R-squared	0.290448	0.338287	0.243345
Sum sq. resids	0.379606	0.096482	0.604479
S.E. equation	0.051523	0.025975	0.065016
F-statistic	7.262905	8.821812	5.920579
Log likelihood	243.9127	349.3859	208.0897
Akaike AIC	-3.024840	-4.394622	-2.559607
Schwarz SC	-2.807915	-4.177697	-2.342682
Mean dependent	0.006530	0.010615	0.008517
S.D. dependent	0.061165	0.031931	0.074744
Determinant resid covariance (dof adj.)		7.36E-09	
Determinant resid covariance		5.89E-09	
Log likelihood		803.2632	
Akaike information criterion		-9.964457	
Schwarz criterion		-9.254520	

**ANEXO 8.** Prueba de autocorrelación**PORTMANTEAU**

<b>VEC Residual Portmanteau Tests for Autocorrelations</b>					
<b>Included observations: 186</b>					
<b>Lags</b>	<b>Q-Stat</b>	<b>Prob.</b>	<b>Adj Q-Stat</b>	<b>Prob.</b>	<b>df</b>
1	1,73	NA*	1,75	NA*	NA*
2	16,29	23%	16,49	22%	13
3	23,85	36%	24,20	34%	22
4	28,92	57%	29,41	55%	31
5	34,29	72%	34,96	70%	40
6	47,55	53%	48,75	48%	49
7	56,66	53%	58,30	46%	58
8	61,52	67%	63,43	60%	67
9	67,78	74%	70,07	67%	76
10	87,28	41%	90,92	31%	85
11	102,27	26%	107,07	17%	94
12	111,29	27%	116,85	17%	103

H<sub>0</sub>) No autocorrelación de los residuos**LM**

<b>VEC Residual Serial Correlation LM Tests</b>		
<b>Included observations: 154</b>		
<b>Lags</b>	<b>LM-Stat</b>	<b>Prob</b>
1	14,11	12%
2	17,14	5%
3	10,14	34%
4	6,62	68%
5	6,27	71%
6	13,59	14%
7	10,92	28%
8	5,46	79%
9	6,89	65%
10	21,03	1%
11	17,27	4%
12	9,83	36%

H<sub>0</sub>) No correlacion serial**ANEXO 9.** Prueba de normalidad de los errores:

<b>VEC Residual Normality Tests</b>				
<b>Orthogonalization: Cholesky (Lutkepohl)</b>				
<b>Included observations: 154</b>				
<b>Component</b>	<b>Skewness</b>	<b>Chi-sq</b>	<b>df</b>	<b>Prob.</b>
1	0,147	0,56	1	45%
2	0,255	1,67	1	19%
3	0,14	0,5	1	47%
<b>Joint</b>		<b>2,74</b>	<b>3</b>	<b>43%</b>

<b>Component</b>	<b>Kurtosis</b>	<b>Chi-sq</b>	<b>df</b>	<b>Prob.</b>
1	3,261	0,438	1	50%
2	3,649	2,705	1	10%
3	3,22	0,312	1	57%
<b>Joint</b>		<b>3,457</b>	<b>3</b>	<b>32%</b>

<b>Component</b>	<b>Jarque-Bera</b>	<b>df</b>	<b>Prob.</b>
1	1,001	2	60%
2	4,379	2	11%
3	0,817	2	66%
<b>Joint</b>	<b>6,20</b>	<b>6</b>	<b>40%</b>

H<sub>0</sub>) Normalidad de los Residuos